

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-342465

(P2004-342465A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H05B 41/24

H05B 41/231

F I

H05B 41/24

H05B 41/231

K

テーマコード(参考)

3K072

3K083

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2003-137901(P2003-137901)

(22) 出願日

平成15年5月15日(2003.5.15)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(74) 代理人 100085615

弁理士 倉田 政彦

(72) 発明者 伊藤 久治

大阪府門真市大字門真1048番地

松下電工株式会社内

(72) 発明者 小西 洋史

大阪府門真市大字門真1048番地

松下電工株式会社内

(72) 発明者 上飯屋 淳一

大阪府大阪市淀川区新高3丁目9番14号

明治ナショナ

ル工業株式会社内

最終頁に続く

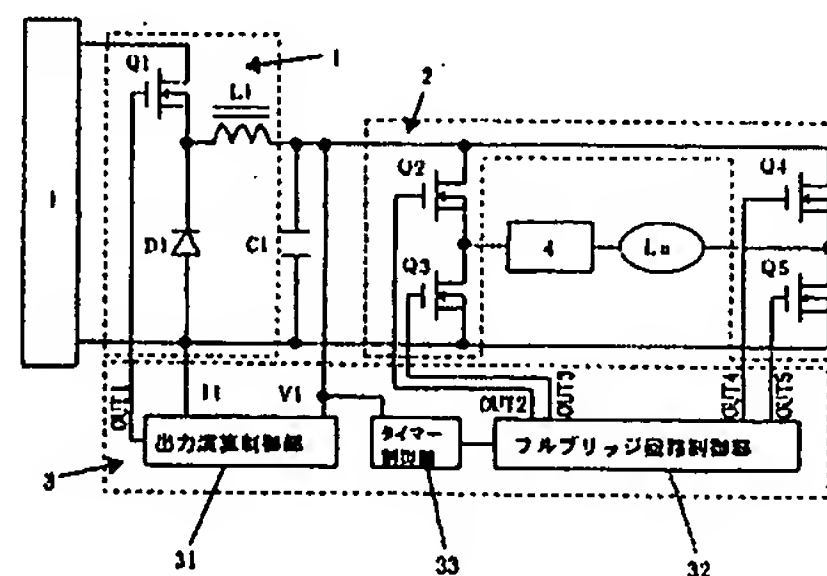
(54) 【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置及び光源装置

(57) 【要約】

【課題】高圧放電灯のフリッカを抑制し、かつ高圧放電灯の長寿命化を可能とする。

【解決手段】スイッチング素子Q1、ダイオードD1、インダクタL1からなるチョッパ回路1と、チョッパ回路1の出力を平滑するコンデンサC1と、該コンデンサC1の出力を極性反転させて放電灯Laを交流動作させるフルブリッジ回路2と、チョッパ回路1およびフルブリッジ回路2を制御する制御回路3とを設けた放電灯点灯装置において、放電灯Laを始動させた直後の一定時間は電極の突起を形成しやすい交番周波数でフルブリッジ回路2を極性反転動作させ、前記一定時間の経過後は電極変化の少ない交番周波数でフルブリッジ回路2を極性反転動作させる。

【選択図】 図1



- 1 … チョッパ回路  
2 … フルブリッジ回路  
3 … 制御回路

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

スイッチング素子、ダイオード、インダクタからなるチョッパ回路と、チョッパ回路の出力を平滑するコンデンサと、該コンデンサの出力を極性反転させて放電灯を交流動作させるフルブリッジ回路と、チョッパ回路およびフルブリッジ回路を制御する制御回路とを設けた放電灯点灯装置において、放電灯を始動させた直後の一定時間は電極の突起を形成しやすい交番周波数でフルブリッジ回路を極性反転動作させ、前記一定時間の経過後は電極変化の少ない交番周波数でフルブリッジ回路を極性反転動作させることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、前記一定時間の経過後は放電灯の管電圧が上昇すると、それに応じて交番周波数を上げることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 3】

スイッチング素子、ダイオード、インダクタからなるチョッパ回路と、チョッパ回路の出力を平滑するコンデンサと、該コンデンサの出力を極性反転させて放電灯を交流動作させるフルブリッジ回路と、チョッパ回路およびフルブリッジ回路を制御する制御回路とを設けた放電灯点灯装置において、放電灯の使用時間、管電圧、管電流、管電力の状態により極性反転の正極側と負極側の時間比を変化させることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 4】

請求項 3 において、放電灯を始動させた直後の一定時間は電極の突起を形成しやすい交番周波数でフルブリッジ回路を極性反転動作させ、前記一定時間の経過後は放電灯の使用時間、管電圧、管電流、管電力の状態により極性反転の正極側と負極側の時間比を変化させることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 5】

請求項 1、2 又は 4 のいずれかにおいて、放電灯が消灯する前の管電圧を記憶しておく記憶手段を備え、放電灯を始動させた直後の一定時間は前記記憶手段に記憶された管電圧に応じて電極の突起を形成しやすい交番周波数でフルブリッジ回路を極性反転動作させることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 6】

スイッチング素子、ダイオード、インダクタからなるチョッパ回路と、チョッパ回路の出力を平滑するコンデンサと、コンデンサの電圧を印加される放電灯と、チョッパ回路を制御する制御回路とを設けた放電灯点灯装置において、管電圧の上昇に伴い、管電流のリプル電流を連続的又は段階的に大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 7】

スイッチング素子、ダイオード、インダクタからなるチョッパ回路と、チョッパ回路の出力を平滑するコンデンサと、コンデンサの電圧を印加される放電灯と、チョッパ回路を制御する制御回路とを設けた放電灯点灯装置において、放電灯の管電力を切替えて小さくする際に、管電流のリプル電流を大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 8】

スイッチング素子、ダイオード、インダクタからなるチョッパ回路と、チョッパ回路の出力を平滑するコンデンサと、コンデンサの電圧を印加される放電灯と、チョッパ回路を制御する制御回路とを設けた放電灯点灯装置において、放電灯の管電力を切替えて小さくする際に、管電流のリプル電流を大きくすると共に、管電圧の上昇に伴い、管電流のリプル電流を連続的又は段階的に大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

## 【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置を用いた光源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、高圧放電灯点灯装置に関するものであり、例えば、メタルハライドランプを用

10

20

30

40

50

いた液晶プロジェクタの光源装置として利用されるものである。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特開2003-36992号公報

【0003】

図8に高圧放電灯点灯装置の従来例を示す。入力端子Iには、通常、交流電圧を整流平滑した直流電圧が供給される。この直流電圧はチョッパ回路1により降圧されて直流低電圧に変換される。チョッパ回路1はスイッチング素子Q1、ダイオードD1、インダクタL1により構成され、スイッチング素子Q1は制御回路3の出力端子OUT1からの駆動信号によりオン、オフ制御される。コンデンサC1はチョッパ回路1の出力を平滑する。フルブリッジ回路2はスイッチング素子Q2～Q5により構成され、制御回路3の出力端子OUT2～OUT5からの駆動信号によりオン、オフ制御され、放電灯Laを交流動作させる。放電灯Laは例えばメタルハライドランプのような高圧放電灯よりなる。高圧パルス発生回路4は放電灯Laを始動させるための高圧パルスを発生させる。

【0004】

スイッチング素子Q1～Q5には半導体素子であるMOSFET等が使用される。制御回路3は出力演算制御部31とフルブリッジ回路制御部32とを備え、スイッチング素子Q1、Q2～Q5のオン、オフを制御する。制御回路3に放電灯Laの管電圧に応じた電圧V1と管電流に応じた電圧I1が入力され、出力端子OUT1からスイッチング素子Q1にオン、オフの制御信号を送り、チョッパ回路1の出力電力が一定となるように制御する。また、スイッチング素子Q2～Q5のオン、オフは放電灯Laへの印加電圧の極性が低周波で交番するように制御され、従来はランプインフォメーション等で推奨される固定周波数で点灯させていた。

【0005】

高圧放電灯Laの一般的な特性を図9に示す。管電圧は一定ではなく、使用時間により図9の定電力動作範囲で大きく変化する。例えば、定格電圧80Vと言われる放電灯であれば、初期管電圧として60Vから100Vの幅を持っており、使用中に50Vから150Vまで変化する場合がある。この高圧放電灯は定電力動作範囲内では一定電力で動作するため、管電流も管電圧と同様に大きく変化する。このため、管電圧が上昇すると、管電流が減少するので放電灯の電極温度がハロゲンサイクルに最適な温度の下限近傍で点灯することになり、ハロゲンサイクルが適切に行なえないこともあり、電極先端が消耗しやすくなる。電極先端を消耗すると電極間距離が長くなり、管電圧が上昇することになる。すると更に、管電流が減少するため、ハロゲンサイクルに適切な温度を保てなくなり、電極の消耗を加速させるので、管電圧が上がった後の放電灯の寿命は短くなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したランプインフォメーション等で推奨される固定周波数で点灯させる方法では、初期管電圧の放電灯であれば、フリッカが発生することはほとんど無いが、管電圧が変化し、初期管電圧から大きく外れると、図10に示す電極の突起を消耗しやすい交番周波数で点灯させていた場合には、アークスポットが安定しなくなり、フリッカが発生しやすくなるという問題がある。また、突起を消耗するだけでなく、電極そのものを消耗してしまうため、放電灯の寿命を加速的に短くしてしまう問題もある。また、電極の突起が成長しやすい周波数であれば、この突起が大きく成長し過ぎて、管電圧を低下させ、管電流が増加し、点灯装置の部品温度を上げることにより、ロスによる点灯装置の破壊につながるという問題がある。

【0007】

本発明の目的は、管電圧の変化に関わらず、ハロゲンサイクルを適切に行わせ、電極形状を適切に保ち、フリッカの発生を抑制すると共に、放電灯の長寿命化が可能な高圧放電灯点灯装置を提供することにある。



## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

従来はランプインフォメーション等で推奨される固定した交番周波数で極性反転動作させていたが、本発明によれば、放電灯を始動させた直後の一定時間は電極の突起を形成しやすい交番周波数で極性反転動作させるように制御し、その後は電極変化の少ない交番周波数で極性反転動作させるように制御すること（図2参照）を特徴としており、通常点灯時に電極の突起部にアークスポットを形成させることで、フリッカを抑制する。また、電極に突起を形成させることで、直接電極を消耗させないため、放電灯の寿命を長くできる。また、図4に示すように、片側の電極に電流が流れる時間を交互に増やし、適切なハロゲンサイクルを行なえるように電極温度を保つように制御することで、電極の消耗を抑制し、放電灯の長寿命化が可能となる。 10

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

本発明の特徴及び利点を明確にすべく、以下添付した図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

## （実施の形態1）

図1に本発明の実施の形態1の回路図を示す。回路の構成としては、従来例の回路図である図8とほぼ同じであるが、制御回路3の内部にタイマー制御部33が設けられている点が従来例とは異なる。制御回路3は出力演算制御部31とフルブリッジ回路制御部32とタイマー制御部33を備え、スイッチング素子Q1、Q2～Q5のオン、オフを制御する。制御回路3に放電灯Laの管電圧に応じた電圧V1と管電流に応じた電圧I1が入力され、出力端子OUT1からスイッチング素子Q1にオン、オフの制御信号を送り、チョップ回路1の出力電力が一定となるように制御する。また、スイッチング素子Q2～Q5のオン、オフは放電灯Laへの印加電圧の極性が低周波で交番するように制御され、従来はランプインフォメーション等で推奨される固定周波数で点灯させていたのに対して、本発明では、放電灯を始動させた直後の一定時間は電極の突起を形成しやすい周波数で交番させ、その後は電極変化の少ない交番周波数で動作させる。電源投入後、交番周波数を切り換えるまでの一定時間はタイマー制御部33で制御する。 20

## 【0010】

図2に本発明による放電灯点灯時の動作説明図を示す。制御回路3では管電圧もしくは管電流を監視しており、点灯信号をオンした後に、管電流が流れ始めたのを検知すると制御回路3のタイマー制御部33が動作を始める。タイマー制御部33が一定時間をカウントしているA区間では、フルブリッジ回路2は、電極に突起を形成しやすい交番周波数で動作する。タイマー制御部33がタイマーアップすると通常点灯のB区間に移り、フルブリッジ回路2は、突起を消耗し難い交番周波数で動作する。電極に突起を形成しやすい交番周波数、突起を消耗し難い交番周波数はランプによって異なるが、特許文献1に開示されたランプは、下限の周波数である100Hzから上限の周波数である270Hzまでの交番周波数（例えば170Hz）では、電極に突起を形成しやすいとされており、所定の周波数範囲（100Hz～270Hz）外の周波数（例えば340Hz）では、突起を消耗し難いとされている。したがって、A区間並びにB区間における交番周波数は、それぞれ使用するランプに応じて適切な範囲を選定すれば良い。 30 40

## 【0011】

通常点灯時は、A区間で形成された突起部を利用してアークスポットが形成されるため、フリッカが発生し難くなる。また、通常点灯のB区間では、突起を消耗し難い周波数で動作させるため、電極自身を消耗することもないので、放電灯の長寿命化がはかれる。

## 【0012】

なお、上記A区間の電極に突起を形成しやすい交番周波数は、図9の定電力動作範囲内の管電圧によっても異なってくる。管電圧が変化する前と同じ交番周波数で動作させると管内の温度が異なるため、管内に封入されている物質の振る舞いが変わってくる。そのため、電極に突起が形成される形状が変わる。その時に、突起が十分な大きさに形成されてい 50

ないと、フリッカが発生しやすくなる。そこで、点灯中の管電圧を連続的もしくは一定時間毎に監視し、記憶させておく。次回点灯させる時は、消灯前に最後に記憶した管電圧に合せた交番周波数で動作させることで電極に毎回同じような形状の突起を形成させる。そうすることで、上述したようにフリッカを抑制することができ、放電灯の長寿命化を図ることができる。

#### 【0013】

このように、消灯前の管電圧を記憶しておき、その電圧によって放電灯を始動させた直後の電極に突起を形成させる一定時間の交番周波数を変化させるように制御し、その後は電極変化の少ない交番周波数で動作させるように制御すると、消灯前の管電圧により始動時の交番周波数を変化させることができ、電極に突起を形成させやすい周波数に変わるので、始動毎に安定した突起を形成させることができる。その結果、アークスポットが安定し、効果的なフリッカの抑制が可能になる。

#### 【0014】

更に、図2のB区間の交番周波数を管電圧が上昇するのに合わせて上昇させることで、突起や電極を常に適切な形状に保つことができるので、フリッカが起こらなくなり、放電灯の寿命を更に延ばすことができる。すなわち、通常点灯時の交番周波数を管電圧によって変化させることで、電極を適切な形状に形成することができ、放電灯の長寿命化が可能となる。

#### 【0015】

なお、点灯中に交番周波数を上昇させていく制御については、特開2002-15883に記述されているが、始動直後は通常点灯時よりも低い交番周波数で動作させて、放電灯の耐用年数、動作電圧、出力パワー、アーク長及び電極ギャップの少なくとも1つの測定値を監視し、ある条件に達した後に通常点灯時の交番周波数に上昇させるとなっている。それに対し本発明では、始動直後の交番周波数から通常点灯時の周波数に切替える際に放電灯の状態を監視することではなく、タイマー制御部で一定時間電極に突起を形成しやすい交番周波数で動作させるように制御している。このようにすれば、通常点灯時は始動時に形成された突起部にアークスポットを形成させて、フリッカを抑制することができる。また、電極に突起を形成させることで、直接電極を消耗させないため、放電灯の寿命を長くできる。また、通常点灯時に管電圧によって周波数を変化させることで、放電灯は常に最適な電極形状を維持することができ、フリッカの抑制や、長寿命化が可能となる。

#### 【0016】

##### (実施の形態2)

図3に本発明の実施の形態2の回路図を示す。回路の構成としては、従来例の回路図である図8とはほぼ同じであるが、制御回路3のフルブリッジ回路制御部32が管電圧に応じた電圧V1を監視するようになっている点が従来例とは異なる。

#### 【0017】

図9の初期管電圧の範囲では正極側、負極側のデューティ比を50:50で制御させているが、管電圧が上昇すると図4のようにデューティ比をT1:T2 (T1≠T2) に切り換えて適切な電極温度を保つようにする。デューティ比を変えると、デューティの大きな期間T1の極側の温度は、デューティ比を50:50で動作させるよりも高くなる。デューティが大きくなる極を交互にすれば、両極ともに50:50のデューティ比で動作させるよりも電極温度は高くなる。そうすることで、適切なハロゲンサイクルが可能になり、放電灯の長寿命化が可能になる。また、図2のように始動直後に電極に突起を形成させるようにすると、フリッカの抑制が可能になる。図4の実線部が本発明の動作波形であり、点線部が従来のデューティ比50:50の動作波形である。

#### 【0018】

このように、放電灯の使用時間、管電圧、管電流、管電力の状態により交番波形の正極側と負極側の時間比を変化させるように制御することで、電極温度を保つように制御することができる。特に管電圧が上昇した際に、片側の電極に電流が流れる時間を交互に増やし、適切なハロゲンサイクルを行なえるように電極温度を保つように制御する。その結果、

電極の消耗を抑制することができ、放電灯の長寿命化が可能となる。

【0019】

(実施の形態3)

図5に本発明の実施の形態3の回路図を示す。Iは入力端子、L<sub>a</sub>は放電灯、4は高圧パルス発生回路、C<sub>1</sub>、C<sub>6</sub>～C<sub>n</sub>はコンデンサ、Q<sub>1</sub>、Q<sub>6</sub>～Q<sub>n</sub>はスイッチング素子、D<sub>1</sub>はダイオード、L<sub>1</sub>はインダクタ、3は制御回路である。スイッチング素子Q<sub>1</sub>、Q<sub>6</sub>～Q<sub>n</sub>には半導体スイッチング素子であるMOSFET等が使用される。入力端子Iには、通常、交流電圧を整流平滑した直流電圧が供給される。この直流電圧はチョッパ回路1により降圧されて直流低電圧に変換される。チョッパ回路1はスイッチング素子Q<sub>1</sub>、ダイオードD<sub>1</sub>、インダクタL<sub>1</sub>により構成され、スイッチング素子Q<sub>1</sub>は制御回路3の出力端子OUT<sub>1</sub>からの駆動信号によりオン、オフ制御される。制御回路3は出力演算制御部31を備え、この出力演算制御部31には放電灯L<sub>a</sub>の管電圧に応じた電圧V<sub>1</sub>と管電流に応じた電圧I<sub>1</sub>が入力され、出力端子OUT<sub>1</sub>からスイッチング素子Q<sub>1</sub>にオン、オフの制御信号を送り、チョッパ回路1の出力電力が一定となるように制御する。コンデンサC<sub>1</sub>、C<sub>6</sub>～C<sub>n</sub>はチョッパ回路1の出力を平滑する。高圧パルス発生回路4は放電灯L<sub>a</sub>を始動させるための高圧パルスを発生させる。

【0020】

図9の管電圧が0Vから初期管電圧の範囲においては、スイッチング素子Q<sub>6</sub>～Q<sub>n</sub>は制御回路3の出力端子OUT<sub>6</sub>～OUT<sub>n</sub>からの制御信号によりオンしている。管電圧が上昇していくと、スイッチング素子Q<sub>6</sub>～Q<sub>n</sub>は制御回路3の出力端子OUT<sub>6</sub>～OUT<sub>n</sub>からの制御信号により(n-5)段階で順にオフしていく。そうすると、回路上コンデンサC<sub>6</sub>～C<sub>n</sub>が(n-5)段階で順に無くなることになり、(n-5)段階で順にリップル電流が大きくなり、電流ピークが大きくなる。電流ピークを大きくすることで、リップル電流が小さい時より電極温度が上がり、最適なハロゲンサイクルを行なえる温度を保つことができ、放電灯の長寿命化が可能になる。

【0021】

なお、図5のように多数のコンデンサC<sub>1</sub>、C<sub>6</sub>～C<sub>n</sub>を接続せずに、1個だけを使用し、チョッパ回路の動作周波数を低くしていくことでリップル電流を増やす方法もあるが、放電灯L<sub>a</sub>の音響共鳴周波数で動作させると光出力のちらつきが発生するため、好ましくない。

【0022】

そこで、多数のコンデンサを順次切り離して行くことでリップル電流を段階的に大きくする第1の制御と、チョッパ回路の動作周波数を連続的に低くして行くことでリップル電流を連続的に大きくする第2の制御とを組み合わせることで、チョッパ回路の動作周波数の変化範囲を狭い範囲に制限して、放電灯L<sub>a</sub>の音響共鳴周波数での動作を回避しながら、リップル電流を連続的に大きくして行く制御を実現しても良い。

【0023】

このように、管電圧の上昇に伴い、管電流のリップル電流を連続的又は段階的に大きくするように制御すると、管電圧が上がることで管電流が減少するが、それに伴って電極温度が下がらないように、リップル電流を大きくし、電流ピークを上げて、適切なハロゲンサイクルが行なえる温度を保つことができる。その結果、電極の消耗を防ぐことができ、放電灯の長寿命化が可能となる。また、管電流のリップル電流が段階的でなく連続的に大きくなるように制御すると、光のちらつきが目立ちにくい利点がある。

【0024】

実施の形態3では、直流高圧放電灯点灯回路について記述したが、図5の回路構成において、図1又は図3に示すようなフルブリッジ回路2を介して放電灯L<sub>a</sub>と高圧パルス発生回路4を接続すれば、交流高圧放電灯点灯回路においても適用することができる。

【0025】

また、管電圧の上昇時のほか、管電力を切替えて小さくする際にも、管電流のリップル電流を大きくすると良い。つまり、管電力を下げることで、電極温度が下がらないように、



リップル電流を大きくし、電流ピークを上げて、適切なハロゲンサイクルが行なえる温度を保つようにする。その結果、電極の消耗を防ぐことができ、放電灯の長寿命化が可能となる。

#### 【0026】

以上の実施の形態では、チョッパ回路として降圧チョッパ回路を用いる例を示しているが、チョッパ回路として図6の昇圧チョッパ回路や図7の昇降圧チョッパ回路を使用することもできる。図6の昇圧チョッパ回路では、スイッチング素子Q1がオンすると入力電圧によりインダクタL1に電流が流れて、スイッチング素子Q1がオフするとインダクタL1の起電力と入力電圧の和がダイオードD1を介してコンデンサC1に充電される。図7の昇降圧チョッパ回路では、スイッチング素子Q1がオンすると入力電圧によりインダクタL1に電流が流れて、スイッチング素子Q1がオフするとインダクタL1の起電力によりダイオードD1を介してコンデンサC1が充電される。なお、図5の降圧チョッパ回路では、スイッチング素子Q1がオンすると入力電圧がインダクタL1を介して降圧されてコンデンサC1に充電され、スイッチング素子Q1がオフするとインダクタL1の蓄積エネルギーがダイオードD1を介してコンデンサC1に放出される。本発明のチョッパ回路としては、降圧、昇圧、昇降圧のいずれのチョッパ回路を用いても構わない。

#### 【0027】

なお、いずれの実施の形態においても、スイッチング素子としてはMOSFETのほか、バイポーラトランジスタやリレー等を用いても構わない。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、放電灯の電極に突起を形成させることにより、アークスポットを安定させることで、フリッカを抑制もしくは無くすることができる。また、最適な交番周波数で動作させて、電極や突起の消耗を抑制することで、放電灯の長寿命化を図ることができる。また、管電圧の上昇時や管電力の低下時には、リップル電流を大きくすることで最適な電極温度を保ち、最適なハロゲンサイクルを行なわせることで放電灯の長寿命化を図ることができる。

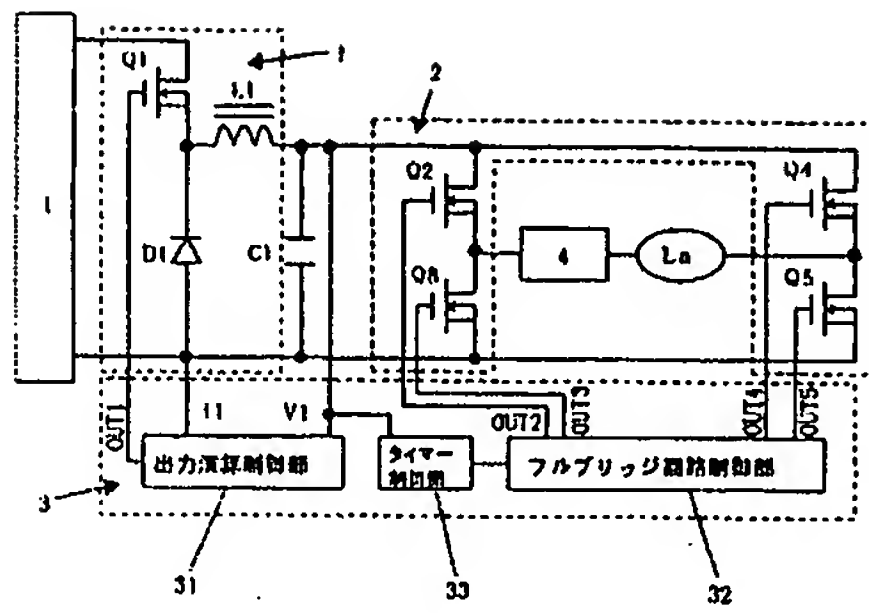
##### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の実施の形態1の回路図である。
- 【図2】 本発明の実施の形態1の動作説明図である。
- 【図3】 本発明の実施の形態2の回路図である。
- 【図4】 本発明の実施の形態2の動作説明図である。
- 【図5】 本発明の実施の形態3の回路図である。
- 【図6】 本発明に用いる昇圧チョッパ回路の回路図である。
- 【図7】 本発明に用いる昇降圧チョッパ回路の回路図である。
- 【図8】 従来例の回路図である。
- 【図9】 高圧放電灯の一般的な特性を示す特性図である。
- 【図10】 高圧放電灯の一般的な断面構造を示す説明図である。

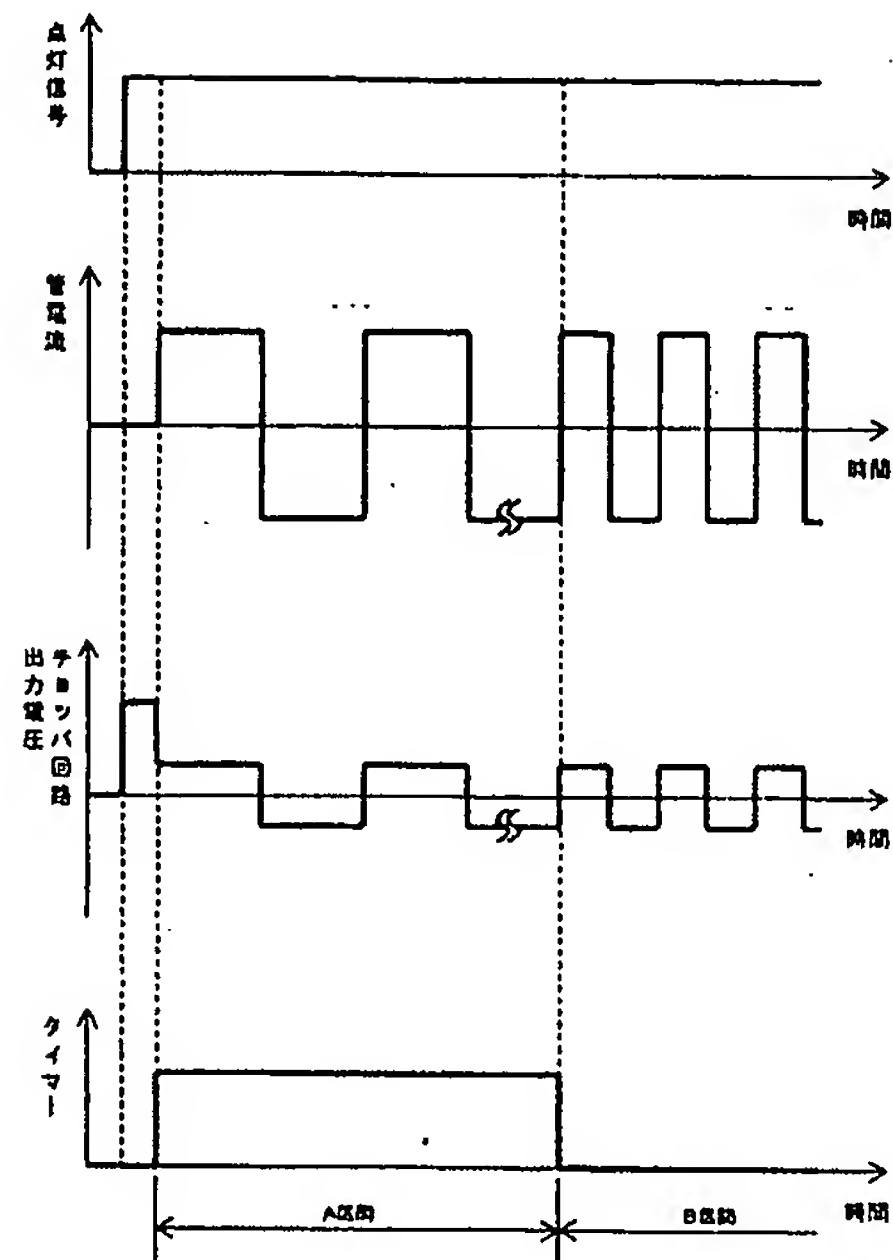
##### 【符号の説明】

- I 入力端子
- 1 チョッパ回路
- 2 フルブリッジ回路
- 3 制御回路
- 4 高圧パルス発生回路
- La 高圧放電灯
- Q1～Qn スwitchング素子
- D1 ダイオード
- C1～Cn コンデンサ
- L1 インダクタ

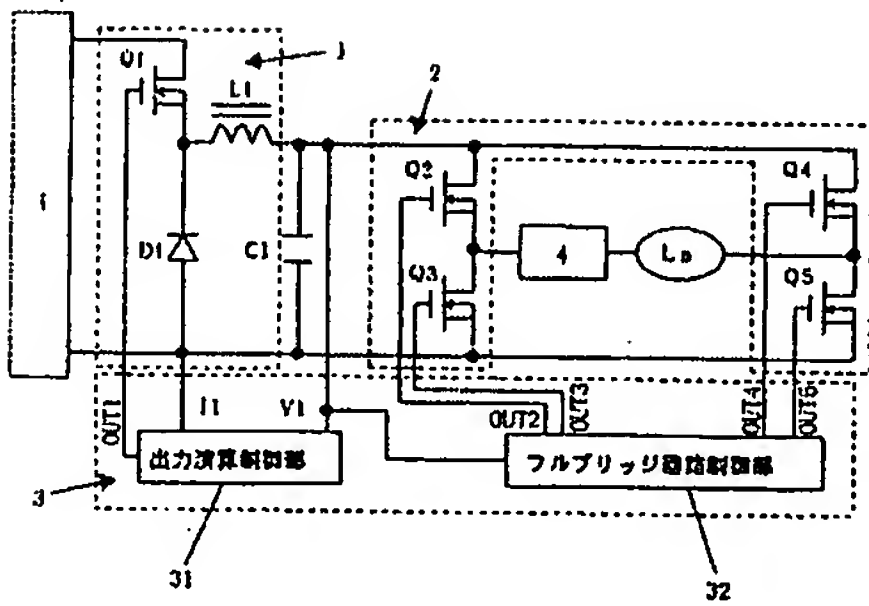
【図 1】



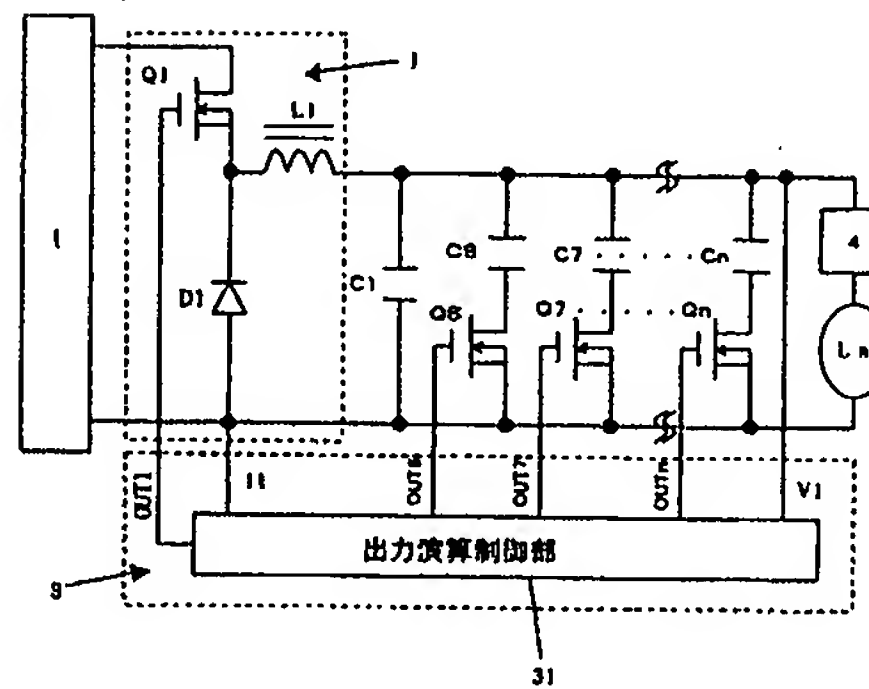
【図 2】



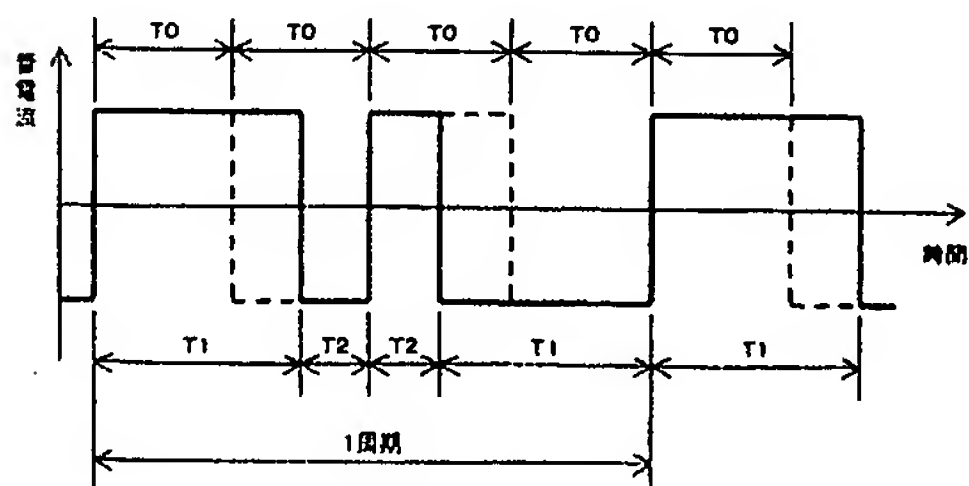
【図 3】



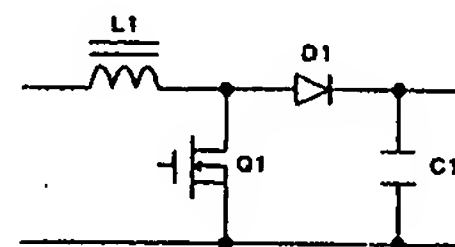
【図 5】



【図 4】

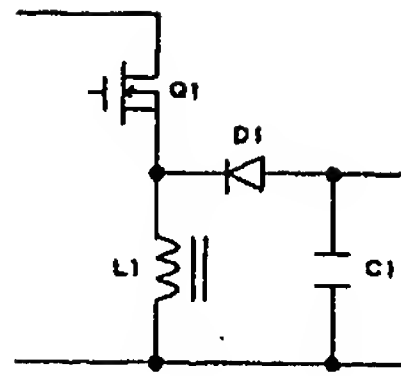


【図 6】

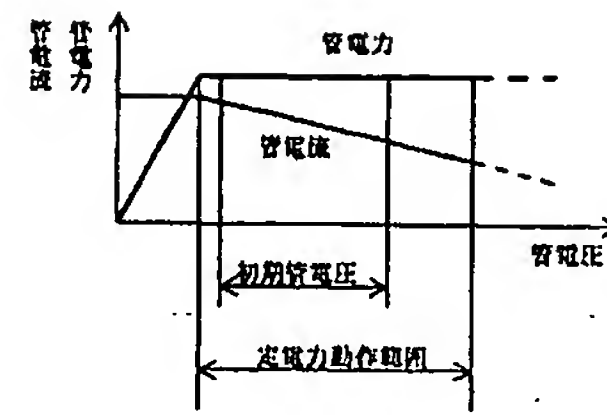




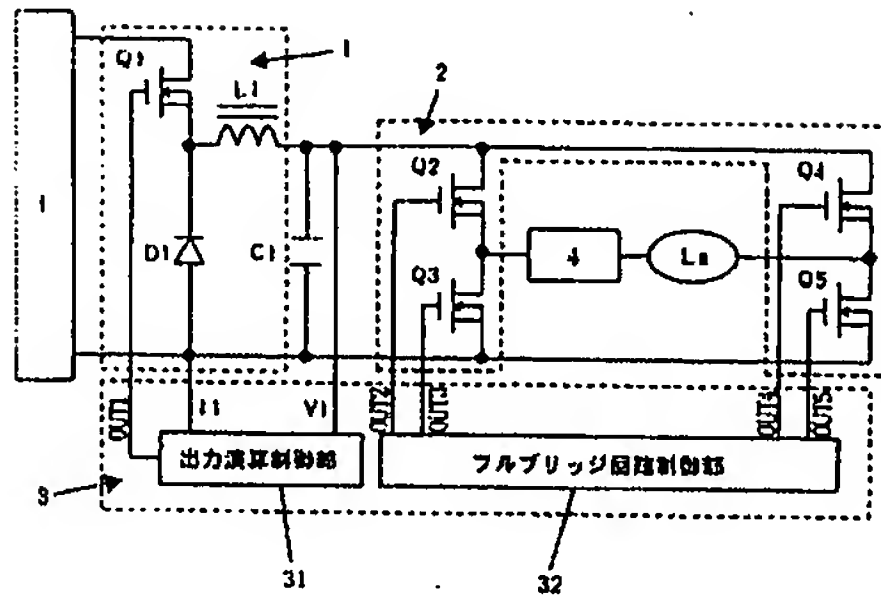
【図 7】



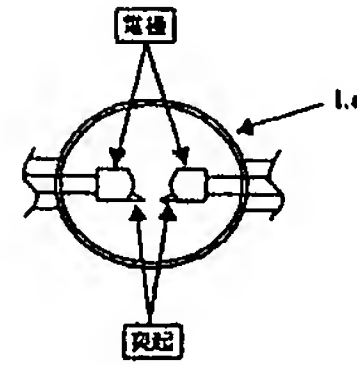
【図 9】



【図 8】



【図 10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 長尾 仁太郎

大阪府大阪市淀川区新高3丁目9番14号  
社内

明治ナショナル工業株式会

Fターム(参考) 3K072 AA13 AC01 AC20 BA05 CB02 DD06 GA03 GB18 GC04  
3K083 AA25 AA46 AA83 BA04 BC33 CA33